aGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE TARN

Le goutte-à-goutte de surface et enterré sur culture de maïs



HISTORIQUE DU GOUTTE-A-GOUTTE ET ÉTAT DES LIEUX EN FRANCE

Le développement de la **micro-irrigation « moderne »** a débuté dans les **années 1960** en **Israël**. Ces techniques nouvelles ont ensuite concerné particulièrement l'Australie, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud à partir de la fin des années 1960.

Depuis 15 ans et l'apparition de la technique de **semis direct et de non-travail du sol**, le **goutte-à-goutte enterré** connaît une **très forte expansion** dans les **grandes cultures** aux États-Unis. Chaque année, entre 12 000 et 15 000 hectares sont installés.

En France, ce nouveau type de goutte-à-goutte commence à se développer et possède un gros potentiel : 1,5 millions d'hectares sont implantés en maïs et 10% d'entre eux sont travaillés en semis direct. De plus, cette micro-irrigation est « invisible », ce qui contribue à donner une meilleure image de cette pratique (et de l'irrigation plus généralement) au grand public.

LES DIFFERENTS TYPES DE GOUTTE-A-GOUTTE



De surface, disposé à quelques centimètres du sol (en vergers généralement)



De surface annuel ou permanent, posé à même le sol ou légèrement enterré (pas plus de 5 cm)



Enterré dans des buttes (pomme de terre) ou en profondeur (maïs)

QUELQUES CHIFFRES SUR LE GOUTTE-A-GOUTTE (Source : AGRESTE)

En 2010 :

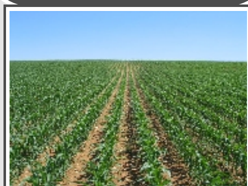
→ 5% de la surface total irriguée sont implantés en goutte-à-goutte

→ 1 irrigant sur 4 est équipé en goutte-à-goutte, contre 3% en 1979

GRANDES CULTURES

→ 7,6% des surfaces en grandes cultures sont irrigués, soit 72% des surfaces irriguées en France

→ le goutte-à-goutte représente **0,06%** des surfaces irriguées en grandes cultures



VITICULTURE

→ 3% des surfaces en vignes sont irrigués, soit 2% des surfaces irriguées en France

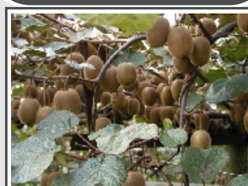
→ le goutte-à-goutte représente **42%** des surfaces irriguées en viticulture



ARBORICULTURE

→ 60% des vergers sont irrigués, soit 6% des surfaces irriguées en France

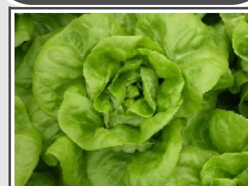
→ le goutte-à-goutte représente **35%** des surfaces irriguées en arboriculture



MARAICHAGE/ HORTICULTURE

→ 59% des vergers sont irrigués, soit 7% des surfaces irriguées en France

→ le goutte-à-goutte représente **26%** des surfaces irriguées en maraîchage et horticulture





ZOOM SUR LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DE CES SYSTEMES DE GOUTTE-A-GOUTTE EN GRANDES CULTURES

AVANTAGES

→ Liés à **la forme et la situation de la parcelle** :

- adaptation aux différentes formes de parcelles, permet d'irriguer des parcelles qui ne sont pas irrigables avec des systèmes d'aspersion (exemples : parcelles triangulaires, parcelles proches d'habitations...),
- possibilité de disposer des goutteurs jusqu'au bord des parcelles (photo de gauche ci-dessous).

→ Liés à **la technique d'irrigation** :

- apports d'eau directement au système racinaire pour le GGE (goutte-à-goutte enterré), élimination des pertes par évaporation et dérive (indépendance par rapport au vent) : **bonne efficience de l'eau apportée,**
- meilleure humidification du sol pour le GGE que le GGS (goutte-à-goutte de surface),
- en fin de cycle, la culture de maïs semble s'assécher plus rapidement qu'avec l'irrigation par aspersion,
- moins de tassement du sol comparé aux systèmes par aspersion.

→ Liés aux **possibles économies réalisables** :

- économies d'**eau** : de 5 à 15% (jusqu'à 20% selon les conditions pédo-climatiques),
- économies d'**énergies** grâce à une pression d'utilisation beaucoup plus faible que les systèmes d'aspersion,
- économies et optimisation d'**intrants** :
  - ✗ avec la **fertigation**, apports d'engrais directement au système racinaire (GGE) ou au pied de la culture (GGS) et au moment le plus valorisable, possibilité de fractionner encore davantage les apports,
  - ✗ réduction des applications de fongicides et d'herbicides (parcelles beaucoup plus propres),
- économies de main d’œuvre : absence de pose et dépose annuelle pour le GGE (par rapport à un GGS), absence de déplacement du matériel (par rapport à un enrouleur) (photo de droite ci-dessous). Uniquement de la surveillance et de l'entretien à faire pendant la campagne si un système d'automatisation est installé.









INCONVENIENTS

→ Liés au **matériel** :

- **coût élevé** par rapport aux systèmes d'aspersion,
- **risques de colmatage** qui imposent un **bon système de filtration**,
- **surveillance des performances** contraignantes en cours de campagne (GGE) : nécessité de disposer de manomètres de contrôle et de se rendre régulièrement sur place pendant l'irrigation, pour vérifier la pression de fonctionnement,
- **dégradation possible** du GGS par les rongeurs ou les oiseaux,
- très **peu de recul sur la durée de vie** du matériel (GGE).

→ Liés aux **conséquences sur l'itinéraire technique** à prendre en compte :

- nécessité de pratiquer un **travail superficiel du sol** (moins de 30 cm) ou le **semis direct** (GGE),
- être vigilent sur la **précision du semis** par rapport aux gaines de GGE, utiliser si possible un système de guidage par GPS,
- nécessité de **recourir à l'aspersion** en cas de sécheresse **après le semis** (GGE),
- **risques de dégâts** d'acariens sur maïs (photo centrale ci-dessous) ou de gale sur pomme de terre (dus à la non-irrigation de la partie aérienne de la culture),
- pratiquer une **rotation** de cultures irriguées ou **monoculture** irriguée (GGE).

→ Liés à la **topographie** et au **type de sol** de la parcelle :

- les peignes ne peuvent pas être installés à contre pente et le système ne supporte pas les **pentes à plus de 3%** (ruissellement le long de la ligne vers le bas de la pente) (photo de gauche ci-dessous)
- **utiliser des pneus basse pression** sur les moissonneuses-batteuses et **éviter la circulation de remorques** sur les parcelles équipées, dans un soucis de prévenir le compactage du sol (GGE) (photo de droite ci-dessous).









COMPARATIF ECONOMIQUE DU GOUTTE-A-GOUTTE ENTERRE AVEC D'AUTRES TYPES DE GOUTTE-A-GOUTTE ET LES SYSTEMES ENROULEUR ET PIVOT D'IRRIGATION

L'évaluation de l'investissement et des charges pour les différents matériels d'irrigation dans le tableau ci-dessous a été réalisée sur la base d'une parcelle de maïs de **30 ha, irriguée avec une volume de 3000 m³ par hectare** en année sèche (décile 8) sur la zone du Lherm (31) en sols de boulbènes moyennes.
Les niveaux d'investissement du goutte-à-goutte peuvent subir des variations, notamment en fonction de l'épaisseur de la ligne de goutteurs et de leur densité.

Type de matériel	GGE	GGS			Aspersion	
	GGE avec lignes de goutteurs plats	Goutteurs cylindriques récupérables de surface	Goutteurs plats récupérables de surface	Gaine annuelle souple d'irrigation de surface	Enrouleur	Pivot
Investissement valeur à neuf (en €/ha) (1)	**4000**	**3850**	**1830**	**1530**	**1350**	**1550**
Charges fixes (2) (en €/ha/an)	659	692	571	767	167	220
Charges opérationnelles (en €/ha/an)	37	37	37	37	61	74
Charges de main-d'œuvre (3) (en €/ha/an)	14	147	189	133	92	5
Total des charges (en €/ha/an)	**710**	**866**	**830**	**937**	**320**	**299**

(1) Hors frais de main-d'œuvre pour l'installation (compter 1000 à 1500€ pour le GGE)
(2) Charges fixes : amortissement technique du matériel, entretien et réparations, abonnement EDF
(3) Charges de main-d'œuvre : 14 €/heure

SOURCE : Perspectives Agricoles n°400, Mai 2013









TABLEAU DE SYNTHESE DES ESSAIS SUR GGE MIS EN PLACE DANS LE SUD-OUEST CES DERNIERES ANNEES

Gestionnaire essai	CA 40	CACG	IRSTEA 34
Localisation	Villeneuve-de-Marsan (40)	Masseube (32)	La Valette (34)
Année de début d'essai	2012	2012	2008
Type de sol	Sableux	Limoneux	Limono-argileux
RFU (mm)	45	-	-
Surface implantée (ha)	1,3	1	2,3 (en différentes petites placettes)
Culture concernée	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain
Comparaison systèmes irrigation	GGE 1m / Pivot	CI / GGE 1m / GGE 1,5m	GGE 0,8m / GGE 1,2m / GGE 1,6m / Aspersion (canon et CI)
Marque matériel	Nétafim	NaaDanJain (NDJ Amnon)	NaaDanJain (NDJ Amnon)
Écartement entre gaines (m)	1	1 et 1,5	0,8 / 1,2 / 1,6
Profondeur gaines (cm)	33	45	35
Prix installation (€/ha)	3500 (pour un minimum de 4ha implantés)	-	-
Économie d'eau (mm et %)	46 / **21%** en moins pour le GGE comparé au pivot	GGE 1 m : 43 / **15%** par rapport à la CI GGE 1,5 m : 51 / **18%** par rapport à la CI	**> 15%** pour les GGE par rapport à l'aspersion
Commentaires	Horizon 0-30 cm : comportement identique quelque soit le système d'irrigation Horizon 30-60 cm : meilleure humidité du sol avec GGE en fin de campagne, avec moins d'eau apportée que le pivot	La parcelle en GGE 1,5m est très hétérogène, certains rangs sont défavorisés par rapport à d'autres : **meilleures conditions hydriques pour un écartement d'1m**	Plus l'écartement entre les gaines de GGE augmentent, plus le maïs est hétérogène : certains rangs sont défavorisés. **Meilleures conditions pour GGE 0,8m**
Rendements GGE/aspersion (qtx/ha)	144,65 / 139,49 (**+3,57%**)	144,9 (1m) / 137,4 (1,5m) / 142 (CI)	Identiques pour le GGE et l'aspersion (voire légèrement meilleurs pour le GGE)
Humidité grain à la récolte GGE/pivot (%)	27,8 / 28,1 (-1%)	-	-
Productivité de l'Eau d'Irrigation (PEI) (kg/m3)	-	2,91 (1m) (**+13%**) / 2,65 (1,5m) (**+4,9%**) / 2,52 (CI)	Plus l'écartement des gaines diminue, plus le PEI augmente (et le PNA aussi)
Consommation énergétique (kWh/m3) GGE/aspersion	0,17486 / 0,20362 (**-15%**)	-	-

Abréviations :

- CA : Chambre d'agriculture
- CACG : Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne
- IRSTEA : Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
- GGE : Goutte-à-goutte enterré
- RFU : Réserve Facilement Utilisable
- CI : Couverture Intégrale



LES QUESTIONS ENCORE EN SUSPENS

→ Plutôt goutte-à-goutte enterré ou de surface ?

Cas où il faut **privilégier le GGE** : terrains homogènes avec une structure du sol régulière et peu d'éléments grossiers, surtout à la profondeur d'installation des gaines.
Cas où il faut **privilégier le GGS** : terrains hétérogènes avec des horizons de sols irréguliers caractérisés par la présence d'éléments grossiers en quantité importante.

→ L'écartement entre les gaines de GGE (en GGS, l'écartement peut s'adapter à la culture)

La largeur inter-gaines n'est pas figée. Cependant, les essais montrent qu'une largeur de 1,5 mètre pénalise la culture. Il faut privilégier un **écartement entre 0,8 et 1,2 mètre** et l'adapter aux caractéristiques de la parcelle (texture du sol, culture majoritaire implantée).

→ Adapter la profondeur d'installation des gaines de GGE

Il est nécessaire de raisonner cette installation en fonction de l'enracinement de la culture majoritairement irriguée. Il faut savoir que l'eau issue des gaines subit des remontées capillaires d'environ 20-25 cm. En général, les gaines sont installées entre **30 et 45 cm de profondeur**, ce qui permet d'éviter que les remontées capillaires n'arrivent jusqu'à la surface et puissent être perdues par évaporation, notamment lorsque le feuillage de la culture ne couvre pas suffisamment le sol.

→ La durée de vie du matériel

A l'heure actuelle, on ne dispose pas de retour d'expérience sur les GGE de nos régions. Néanmoins, les premiers matériels de GGE installés en Israël et aux États-Unis il y a 15 ans sont encore en activité. Avec un entretien régulier pendant et hors campagne d'irrigation, le matériel en France devrait se comporter aussi bien que les autres. Il faudra tout de même attendre les premiers retours d'expérience en France pour affirmer que la durée de vie du GGE peut atteindre 15 ans.

→ Dans quelle situation prioriser la mise en place d'un goutte-à-goutte ?

L'installation d'un système d'irrigation par goutte-à-goutte est bien adaptée pour des régions particulièrement ventées, mais aussi pour des parcelles difficilement irrigables, soit à cause de leur forme, soit d'un proche voisinage d'habitations par exemple. Également, ce système peut être mis en place en complément d'un pivot d'irrigation, dans les coins de la parcelle non-irrigués par celui-ci et qui sont généralement équipés d'une couverture intégrale.



Réalisé par H. GABRIEL
Chambre d'agriculture du Tarn
janvier 2014

Crédit Photos :
Réseau des Chambres d'agriculture





Réalisé en partenariat avec :
l'Agence de l'eau Adour-Garonne
et le CasDar